



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 36 436 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 21 D 26/02

②1 Aktenzeichen: P 44 36 436.9
②2 Anmeldetag: 12. 10. 94
④3 Offenlegungstag: 2. 5. 96

DE 44 36 436 A 1

⑦1 Anmelder:
hde Metallwerk GmbH, 58706 Menden, DE

⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Ostriga, Sonnet & Wirths, 42275
Wuppertal

⑦2 Erfinder:
Kaiser, Wilhelm, 59841 Sundern, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum hydrostatischen Umformen von insbesondere ebenen Blechen aus kaltumformbarem Metall und diesbezügliche Vorrichtung

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum hydrostatischen Umformen von insbesondere ebenen Blechen aus kaltumformbarem Metall mit mehreren Umformphasen, nämlich mit einer Vorformphase und einer Endformphase, wobei ein Blech zwischen zwei Gesenkformhälften eingespannt wird und die Hauptflächen des Bleches mit Druckflüssigkeit beaufschlagt werden, wobei die Beaufschlagung bezüglich Dauer und Höhe des Druckes gezielt gesteuert werden und der Klemmdruck, mit welchem das Blech zwischen den Gesenkformhälften eingeklemmt wird, variabel einstellbar ist.

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

DE 44 36 436 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 03.96 602 018/15

13/26

Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zum hydrostatischen Umformen von insbesondere ebenen Blechen aus kaltumformbarem Metall. Ein solches Verfahren ist in der DE 41 34 596 C2 beschrieben.

Bei dem bekannten Verfahren wird der zu verformende Blechbereich an beiden Hauptflächen von je einer umlaufend geschlossenen Dichtungszone nach außen hin abgeschlossen und zwischen beiden Dichtungszonen unterverschieblich fest, d. h. mit Klemmschluß, gehalten. Vor Beaufschlagung der ersten Hauptfläche wird zunächst in einer Vorformphase die zweite Hauptfläche mit Druckflüssigkeit hydrostatisch beaufschlagt und hierbei die erste Hauptfläche gegen eine eine Vorform bildende Gravur gedrückt.

In der zweiten Verfahrensphase, der Endformphase, wird die erste Hauptfläche des zu verformenden Blechbereichs in umgekehrter Richtung mittels einer Druckflüssigkeit hydrostatisch beaufschlagt und dabei die zweite Hauptfläche an die Endformgravur angeformt. Mit dem bekannten Verfahren wurde die Aufgabe gelöst, eine Steuerung der Restwandstärke des fertig verformten Blechstücks, vornehmlich eines Höckerblechs miteinander identischen, etwa pyramidenstumpffartigen Oberflächen erhebungen, zu erzielen.

Ausgehend von dem bekannten Verfahren gemäß der DE 41 34 596 C2, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, relativ großflächige Bleche zu Schalen komplexer Oberflächengestaltung mit präziser Fertigungsidentität umzuformen.

Diese Aufgabe wird entsprechend der Erfindung dadurch gelöst, daß zu Beginn der Vorformphase die Endformgesenkhälfte gemeinsam mit beiden in der Gesenkteilungsebene angeordneten Dichtungszonen und gemeinsam mit dem zwischen den beiden Dichtungszonen mit einem Zustelldruck gehaltenen Blech im Abstand von der Vorformgesenkhälfte gehalten werden, worauf Endformgesenkhälfte und Vorformgesenkhälfte unter Aufrechterhaltung eines auf die zweite Hauptfläche wirkenden hydrostatischen Vorformdrucks bei gleichzeitiger Verdrängung der Druckflüssigkeit aus dem Raum zwischen zweiter Hauptfläche und Endformgravur aneinander angenähert werden, daß während der Vorformphase, jedoch frühestens zu Beginn der Vorformphase, der Zustelldruck bis zu einem eine Relativverschiebung des Bleches im Bereich der Dichtungszonen verhindernden endgültigen Zustelldruck, dem Klemmdruck, erhöht wird, daß bei beendeter Vorformphase das an der Vorformgravur anliegende vorgeformte Blech mittels der Vorformgravur in einem das Maß der Blechstärke übersteigenden Spaltabstand im wesentlichen flächenparallel von der Endformgravur distanziert gehalten wird, worauf die erste Hauptfläche mit hydrostatischer Druckflüssigkeit beaufschlagt und das Blech unter Verdrängung der Flüssigkeit zwischen zweiter Hauptfläche und Endformgravur an letztere angeformt wird.

Eine Eigenart des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß das Blech, welches mit einem bestimmten Zustelldruck in der Gesenkteilungsebene gehalten ist, von der Endformgravur her an seiner zweiten Hauptfläche mit Druckflüssigkeit beaufschlagt und hierbei gegen die Vorformgravur gedrückt und zugleich durch eine Annäherungsbewegung zwischen den beiden Gesenkformhälften über die Vorformgravur hinweggespannt bzw. hinweggestreckt wird. Diese kombinierte hydrostatische Andrück- und außerdem mechanische

Streck- und Ziehbewegung über die Vorformgravur hinweg gewährleistet eine präzise Umformung, die zudem durch Verminderung oder Erhöhung des Zustelldrucks variiert werden kann. Durch einen zunächst verminderten Zustelldruck ist es nämlich möglich, aus dem zwischen den Dichtungszonen gehaltenen Randbereich des zu verformenden Bleches zusätzlich Blech nachzuziehen, falls ein größerer Umformgrad, d. h. eine verhältnismäßig große Tiefe des Artikels, erforderlich ist.

Für den Fall, daß aus dem Randbereich des zu verformenden Bleches zusätzlich Blech nachgezogen werden soll, ist es zweckmäßig, in der Vorformgravur mindestens einen aus der Vorformgravur umlaufend konvex herausragenden Zentrierbereich vorzusehen, an welchen das Blech zunächst angeschmiegt und dadurch zentriert wird, um ein unbeabsichtigtes einseitiges Verschieben des Bleches während der Vorformphase zu verhindern.

Zum Ende der Vorformphase hält die Vorformgravur das vorgeformte Blech im wesentlichen flächenparallel zur Endformgravur, und zwar mit einem Spaltabstand, welcher das Maß der Blechstärke übersteigt. Dieser Spaltabstand kann beispielsweise das 1,5-, 2-, 3- oder 4-fache der Blechstärke betragen.

Nach Beendigung der Vorformphase wird die erste Hauptfläche mit hydrostatischer Flüssigkeit beaufschlagt und das Blech unter Verdrängung der Flüssigkeit zwischen zweiter Hauptfläche und Endformgravur an letztere angeformt. Dieses wesentliche Verfahrensmerkmal der Erfindung bedeutet einen Endumformungssprung, mit dem eine durch die Endformgravur bestimmte hochpräzise Endform mit einer perfekten Fertigungsidentität aufeinanderfolgender Artikel erzielt wird. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich daher besonders zum Herstellen von Halbschalen komplizierter Oberflächengestaltung mit präziser Fertigungsidentität, die z. B. Voraussetzung für ein schweißgerechtes Präzisionsfügen ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird während der Vorformphase bis zum Erreichen des Klemmdrucks die hydrostatische Druckflüssigkeit mit einem verminderten Vorformdruck und nach Erreichen des Klemmdrucks mit einem gegenüber dem Klemmdruck wesentlich höheren Endformdruck zugeführt. Gleichermaßen läßt es die Erfindung zu, die gesamte Umformung mit einem einheitlichen Druck, dem Endformdruck, durchzuführen.

Entsprechend weiteren Erfindungsmerkmalen werden mit Beginn der Vorformphase die Dichtungszonen nur über einen Teilumfang mit einem verminderten Zustelldruck und der übrige Umfang der Dichtungszonen mit dem Klemmdruck beaufschlagt.

Diese Erfindungsmerkmale ermöglichen es, in Anpassung an eine besondere Artikelgestaltung nur aus solchen Dichtungszonen mehr Blech in das Gesenk hineinzuziehen, die mit einem verminderten Zustelldruck beaufschlagt werden. Außerdem sieht die Erfindung die Möglichkeit vor, daß mit Beginn der Vorformphase der gesamte Umfang der Dichtungszonen mit einem verminderten Zustelldruck beaufschlagt wird.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß der auf die zweite Hauptfläche wirkende hydrostatische Vorformdruck durch die Annäherungsbewegung zwischen Endformgesenkhälfte und Vorformgesenkhälfte beim Verdrängen der Druckflüssigkeit aus dem Raum zwischen zweiter Hauptfläche und Endformgravur unter Drosselwirkung erzeugt wird.

Der hydrostatische Druck der Druckflüssigkeit läßt sich auf einfache Weise dadurch variieren, daß die Drosselwirkung einstellbar ist.

Der Zustelldruck zwischen den das Blech haltenden Dichtungszonen wird entsprechend einer anderen Verfahrensvariante durch einen gesonderten Gegendruck erzeugt, der zur Bereitstellung unterschiedlicher Zustelldrücke ebenfalls einstellbar ist.

Die Erfindung befaßt sich außerdem mit einer Vorrichtung zum hydrostatischen Umformen von insbesondere ebenen Blechen aus kaltumformbarem Metall, wie sie in der DE 41 34 596 C2 beschrieben ist.

Ausgehend von der bekannten hydrostatischen Umformvorrichtung gemäß der DE 41 34 596 C2 (Oberbegriff des nebengeordneten Anspruchs 9), liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, mit welcher eine besonders präzise Umformung relativ großflächiger Bleche zu Schalen komplexer Oberflächengestaltung durchgeführt werden kann.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß an der Endformgesenkhälfte eine die Endformgravur umgebende, die eine in der Gesenkteilungsebene angeordnete, umlaufend geschlossene Dichtungszone bildende, erste Klemmrahmenhälfte befestigt ist, bezüglich welcher eine die andere umlaufend geschlossene Dichtungszone bildende zweite Klemmrahmenhälfte zur Halterung des in der Gesenkteilungsebene aufgenommenen Blechs mit einstellbarem Druck zustellbar ist, daß Endformgesenkhälften und Vorformgesenkhälften in einem derartigen Abstand voneinander haltbar sind, daß das in der Gesenkteilungsebene angeordnete, die Endformgravur überspannende Blech an oder benachbart der Vorformgravur angeordnet ist, daß Endformgravur und Vorformgravur sich im wesentlichen flächenparallel zueinander erstrecken, daß die Endformgesenkhälften gemeinsam mit dem Klemmrahmen der Vorformgesenkhälften bis auf einen das Maß der Blechstärke übersteigenden Spaltabstand aneinander annäherbar sind, daß die Endformgravur von mindestens einem der Fortleitung hydrostatischer Flüssigkeit bestimmten Kanal durchsetzt ist, in welchen eine in Rückströmrichtung der Flüssigkeit wirkende Drossel mit einstellbarem Drosselwiderstand eingeschaltet ist, und wobei mindestens ein der Fortleitung von hydrostatischer Druckflüssigkeit dienender, die Vorformgravur durchsetzender Kanal vorgesehen ist.

In erfindungsgemäßer Ausgestaltung der Vorrichtung läßt sich der Zustelldruck in besonderer Weise dadurch bewirken, daß die Endformgesenkhälften raumfest angeordnet sind, daß an der Endformgesenkhälften eine Anzahl unterseitig gegen den zweiten Klemmrahmen individuell oder gemeinsam mit veränderlich einstellbarem Druck wirkende Hydrozylinder angeordnet sind und daß die Endformgesenkhälften an die Vorformgesenkhälften annäherbar und von dieser wegbewegbar ist.

Vorhandene Pressen lassen sich zum Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung entsprechend einer weiteren Erfindungsvariante dadurch verwenden, daß die Vorformgesenkhälften auf einem Pressentisch angeordnet und die Endformgesenkhälften mit einem Pressenstempel bewegungsverbunden ist.

Ein besonders wichtiges Merkmal, mit dem eine präzise abgewinkelte Kante mit einer ebenen Schweißfläche eines schalenartigen Artikels geschaffen werden kann, besteht darin, daß der erste Klemmrahmen gegenüber dem zweiten Klemmrahmen mit einer umlaufenden Innenkante nach innen versprängt und dabei einen

planen Randbereich der Vorformgravur überlappt und daß die Endformgesenkhälften etwa im Spaltabstand von der Innenkante höhenversetzt endet.

In den Zeichnungen ist die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher dargestellt, hierbei zeigt,

Fig. 1 einen mehr schematisch dargestellten Vertikalschnitt durch eine offene Gesenkanordnung,

Fig. 2 in Anlehnung an die Darstellungsweise gemäß Fig. 1 die Gesenkanordnung nach Beginn der Vorformphase,

Fig. 3 in Anlehnung an die Darstellungsweise gemäß Fig. 1 die Gesenkanordnung nach Erreichen der Endformphase, jedoch wegen einer Vereinfachung der Zeichnung ohne eingelegtes Blech,

Fig. 4 ein stark vergrößertes Detail etwa an der mit IV/V bezeichneten Einkreisung in Fig. 3 vor der Endverformung,

Fig. 5 in Anlehnung an die Darstellungsweise gemäß Fig. 4 ebenfalls ein stark vergrößertes Detail entsprechend der in Fig. 3 mit IV/V bezeichneten Einkreisung, jedoch nach der Endverformung und

Fig. 6 eine Draufsicht auf das Vorformgesenk etwa entsprechend dem in Fig. 1 mit VI bezeichneten Ansichtspfeil.

In den Zeichnungen ist eine Gesenkanordnung insgesamt mit der Bezugsziffer 10 bezeichnet.

Die Gesenkanordnung 10 weist ein Gesenkoberteil 11 und ein Gesenkuntermteil 12 auf. Gesenkoberteil 11 und Gesenkuntermteil 12 weisen jeweils eine Spannplatte 13 und 14 auf. Das Gesenkoberteil 11 besitzt einen ringsum geschlossenen Rahmen, welcher als erste Klemmrahmenhälften 15 bezeichnet ist. Das Gesenkuntermteil 12 weist ebenfalls einen geschlossenen Rahmen auf, welcher als zweite Klemmrahmenhälften 16 bezeichnet ist. Erste Klemmrahmenhälften 15 und zweite Klemmrahmenhälften 16 bilden aufeinanderzuweisende jeweils ringsumverlaufend geschlossene Dichtungszonen 17, 18. Beide Dichtungszonen 17, 18 bestehen aus planebenen, einander flächenparallelen Metallflächen.

In die Dichtungszone 17 ist eine ringsumlaufende Nut 19 zur Aufnahme einer durchgehend angeordneten Dichtung 20 aus einem geeigneten entropieelastischen Kunststoff (Elastomer) eingelassen.

Gemäß Fig. 1 ist eine zu verformende Blechtafel 21 auf die von der zweiten Klemmrahmenhälften 16 gebildete Dichtungszone 18 aufgelegt.

Die eigentlichen Gesenke, das Vorformgesenk 22 und Endformgesenk 23, sind gesonderte Körper, welche im vorliegenden Fall aus einem geeigneten harten Kunststoff, z. B. aus einem hochfesten Polyurethan mit einer Shore-A-Härte von 96 bestehen. Ein solcher Kunststoff wird zum Beispiel unter dem Handelsnamen "Flexane" vertrieben. Die Gesenkformteile 13, 14, 15 und 16 bestehen aus Stahl.

Die Gravur des Vorformgesenks 22, die Vorformgravur, ist mit 25 bezeichnet, während die Endformgravur die Bezugsziffer 24 trägt.

Das Gesenkoberteil 11 weist einen Flüssigkeitskanal 26 auf, mit welchem Zuführungskanäle 27 in Verbindung stehen, welche die Endformgravur 24 durchsetzen. Der Flüssigkeitskanal 26 ist an eine Leitung 28 angeschlossen, welche zu einer Drossel 29 führt, die über einen Rohrstutzen 30 mit einem nicht dargestellten Sammelbehälter verbunden ist.

Auch das Gesenkuntermteil 12 weist einen Flüssigkeitskanal 31 auf, von welchem mehrere, die Vorformgravur 25 durchsetzende Zuführungsleitungen 32 abzweigen.

Die Aufspannplatte 14 des Gesenkunterteils 12 ruht auf einem Pressentisch T, welcher nur durch eine Strichlinie symbolisiert ist.

Das Gesenkoberteil 11 ist mit einem ebenfalls nur in Strichlinien angedeuteten Pressenstempel S bewegungseinheitlich verbunden.

Auf der Oberseite der Aufspannplatte 14 des Gesenkunterteils 12 stützt sich mit je einem Zylinder 33 eine Anzahl von Kolben- Zylindereinheiten 34 ab, deren Konturen in Fig. 6 mit gestrichelten Kreisen angedeutet sind. Die Kolben der einfachwirkenden hydraulischen Kolben-Zylindereinheiten 34 sind mit 35 bezeichnet. Die Kolben 35 sind unterseitig der zweiten Klemmrahmenhälfte 16 bewegungseinheitlich mit dieser verbunden.

Die Funktion der Gesenkanordnung 10 ist folgende: Nachdem die Blechtafel 21 gemäß Fig. 1 auf die Dichtungszone 18 der zweiten Klemmrahmenhälfte 16 aufgelegt ist, bewegt der Pressenstempel S das Gesenkoberteil 11 nach unten, bis die beiden Dichtungszone 17, 18 den umlaufenden Randbereich 36 der Blechtafel 21 zwischen sich mit einem bestimmten Zustelldruck aufnehmen.

Der Zustelldruck wird durch eine gesonderte Beaufschlagung der Kolben-Zylindereinheiten 34 mit hydraulischem Druckmedium entgegen der durch den Pressenstempel S erzeugten Gegenkraft aufgebracht. Im vorliegenden Fall soll der Zustelldruck zwischen den Dichtflächen 17, 18 gegenüber einem endgültig erhöhten Zustelldruck, dem Klemmdruck, so vermindert sein, daß während der Vorverformung Blech aus den Randbereichen 36 heraus in das Gesenk nachgezogen werden kann.

Pressenstempel S, Pressentisch T, Drossel 29 mit Leitungen 28 und 30 sind stellvertretend für die Fig. 2—5 lediglich in Fig. 1 dargestellt.

Über die Leitungen 26, 27 wird zunächst der zwischen der zweiten Hauptfläche 37 der Blechtafel 21 und der Endformgravur 24 vorhandene Raum mit hydrostatischer Flüssigkeit gänzlich gefüllt.

Sodann wird der Stempel S unter Aufrechterhaltung des Zustelldrucks zwischen den Dichtungszone 17, 18, und zwar gemeinsam mit dem gesamten Klemmrahmen 15, 16 in Richtung y nach unten gefahren, wobei die Flüssigkeit 39 unter einen Vorformdruck gesetzt wird, indem sie aus dem Hohlraum zwischen zweiter Hauptfläche 37 und Endformgravur 24 über das Leitungssystem 26, 27, 28 und den Spaltwiderstand der Drossel 29 sowie den Rücklaufstutzen 30 in den Vorratsbehälter verdrängt wird. Während zugleich ein gewisses Quantum Blech aus dem Randbereich 36 in das Gesenk hineingezogen wird, legt sich die Blechtafel 21 mit ihrer ersten Hauptfläche 38 an die Vorformgravur 25 an. Hierbei bewirken inselartig umlaufende konvexe Vorsprünge 43 der Vorformgravur 25 eine Zentrierung des Blechs 21, welches sich um die Zentriervorsprünge 43 herumlegen kann, so daß eine unbeabsichtigte seitliche Verschiebung der Blechtafel 21 vermieden ist.

Nach Erreichen des in Fig. 2 gezeigten Verformungszustandes wird der Zustelldruck zwischen den Dichtungszone 17, 18 so weit erhöht, daß ein Klemmdruck eintritt, welcher jegliche Verschiebung des Randbereichs 36 der Blechtafel 21 verhindert. Der Stempel S wird nun gemeinsam mit dem Gesenkoberteil 11 weiter zugefahren, wobei der Widerstand der Drossel 29 erhöht wird, mit der Folge, daß der Verformungsdruck zwischen der zweiten Hauptfläche 37 der Blechtafel 21 und der Endformgravur 24 weiter steigt. Während der Abwärtsbewegung des Gesenkoberteils 11 relativ zum

Gesenkunterteil 12 wirkt demnach nicht nur der hydrostatische Flüssigkeitsdruck, sondern die zwischen den Dichtungszone 17, 18 eingeklemmte Blechtafel 21 wird durch Zug-Druck-Anlage an die Vorformgravur 25 zugleich mechanisch beansprucht, d. h. einem Streck-Zieh-Prozeß unterworfen.

Das Ende der Vorformphase ist in Fig. 3 ohne die Darstellung eines eingelagerten Blechs lediglich dadurch gekennzeichnet, daß ein Spaltabstand A zwischen der Vorformgravur 25 und der Endformgravur 24 verbleibt. Endformgravur 24 und Vorformgravur 25 erstrecken sich im wesentlichen flächenparallel zueinander.

Der Verformungszustand der Blechtafel 21 am Ende der Vorformphase ist aus Fig. 4 deutlich zu ersehen. Dabei liegt die Blechtafel 21 eng an der Vorformgravur 25 an.

Der Widerstand der Drossel 29 wird sodann aufgehoben und über das Leitungssystem 31, 32 Druckflüssigkeit auf die erste Hauptfläche 38 der Blechtafel 21 gegeben, derart, daß das Blech 21 den in Fig. 1 gezeigten Endzustand annimmt, in welchem die zweite Hauptfläche 37 präzise an die Endformgravur 24 gepreßt ist. Die Druckflüssigkeit 39 wird dabei über 30 nach außen verdrängt.

Dadurch, daß die erste Klemmrahmenhälfte 15 gegenüber der zweiten Klemmrahmenhälfte 16 mit einer umlaufenden Innenkante 44 nach innen in das Gesenk hinein vorspringt und dabei einen planen Randbereich 40 der Vorformgravur 25 überlappt und daß die Endformgravur 24 an der Stelle 41 etwa im Abstand des Spaltes A höhenversetzt endet, hat die aus der Blechtafel 21 verformte Schale einen hochgenauen winkligen Abschnitt mit einem Flanschbereich 42 erhalten. Letzterer gewährleistet nach Kürzung auf ein gewünschtes Maß eine hochgenaue Schweißfuge mit einem anderen Schalenbauteil identischer Kontur.

Aus den Fig. 4 und 5 wird auch deutlich, daß der Spaltabstand A ein Mehrfaches der Stärke b der Blechtafel 21 beträgt. Mit der erfindungsgemäßen Anordnung ist es deshalb möglich, nicht nur Bleche mit unterschiedlichen Toleranzen, sondern ebenfalls Bleche mit unterschiedlichen Stärken b zu verarbeiten.

Ergänzend muß noch erwähnt werden, daß sämtliche Verformungsvorgänge fließend ineinander übergehen müssen, wenn eine vorzeitige, die Weiterverformung verhindernde Kaltverfestigung vermieden werden soll.

Beim gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt der Vorverformungsdruck der hydrostatischen Flüssigkeit während der Vorformphase etwa 450 bar, während der Endverformungsdruck (Übergang von Fig. 4 zu Fig. 5) etwa 1500 bar beträgt. Als zu verformender Werkstoff eignet sich insbesondere austenitischer Stahl. Im vorliegenden Fall besteht die Blechtafel 21 aus austenitischem Stahl des Werkstoffs 1.4401 mit einer Blechstärke b von 1,5 mm.

Im Unterschied zu den bisherigen Ausführungen kann die Vorformphase auch dadurch eingeleitet werden, daß vor dem beschriebenen Funktionsablauf die erste Hauptfläche 38 in Richtung der Endformgravur 24 mit hydrostatischem Druck beaufschlagt wird, um eine gewisse Vorstreckung des Blechs 21 zu erzielen.

Fig. 6 ist zu entnehmen, wie unsymmetrisch die Kontur K der Vorformgravur 25 ist.

Die Gesenkteilungsebene ist mit E bezeichnet.

1. Verfahren zum hydrostatischen Umformen von insbesondere ebenen Blechen aus kaltumformbarem Metall, bei welchem in einer Gesenkteilungs-
ebene zwischen einer Vorformgesenkhälfte und einer Endformgesenkhälfte der zu verformende
Blehbereich an beiden Hauptflächen des Blechs von je einer umlaufend geschlossenen Dichtungs-
zone nach außen hin abgeschlossen und zwischen beiden mit einem Zustelldruck gegeneinander wirkenden
Dichtungszonen gehalten wird, wobei in einer Vorformphase die zweite Hauptfläche zunächst mit Druckflüssigkeit hydrostatisch beaufschlagt
und hierbei die erste Hauptfläche gegen die Gravur der Vorformgesenkhälfte gedrückt wird, worauf in einer Endformphase die erste Hauptfläche
mit Druckflüssigkeit hydrostatisch beaufschlagt und dabei die zweite Hauptfläche gegen die Gravur der Endformgesenkhälfte gedrückt wird,
dadurch gekennzeichnet, daß zu Beginn der Vorformphase die Endformgesenkhälfte (23) gemeinsam mit beiden in der Gesenkteilungsebene (E) angeordneten
Dichtungszonen und gemeinsam mit dem zwischen den beiden Dichtungszonen (17, 18) mit einem Zustelldruck gehaltenen Blech (21) im
Abstand von der Vorformgesenkhälfte (22) gehalten werden, worauf Endformgesenkhälfte (23) und Vorformgesenkhälfte (22) unter Aufrechterhaltung
eines auf die zweite Hauptfläche (37) wirkenden hydrostatischen Vorformdrucks bei gleichzeitiger Verdrängung der Druckflüssigkeit (39) aus dem
Raum zwischen zweiter Hauptfläche (37) und Endformgravur (24) aneinander angenähert werden, daß während der Vorformphase, jedoch frühestens
zu Beginn der Vorformphase, der Zustelldruck bis zu einem eine Relativverschiebung des Blechs (21) im Bereich der Dichtungszonen (17, 18) ver-
hindernden endgültigen Zustelldruck, dem Klemmdruck, erhöht wird, daß bei beendeter Vorformphase das an der Vorformgravur (25) anliegende vorgeformte
Blech (21) mittels der Vorformgravur (25) in einem das Maß der Blechstärke (b) übersteigenden Spalt-
abstand (A) im wesentlichen flächenparallel von der Endformgravur (24) distanziert gehalten wird, worauf die erste Hauptfläche (38) mit hydrosta-
tischer Druckflüssigkeit beaufschlagt und das Blech (21) unter Verdrängung der Flüssigkeit zwischen zweiter Hauptfläche (37) und Endformgravur (24)
an letztere angeformt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während der Vorformphase bis zum Erreichen des Klemmdrucks die hydrostatische
Druckflüssigkeit (39) mit einem vermindertem Vorformdruck und nach Erreichen des Klemmdrucks mit einem gegenüber dem Vorformdruck wesent-
lich höheren Endformdruck zugeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit Beginn der Vorformphase die Dichtungszonen (17, 18) nur
über einen Teilumfang mit einem verminderten Zustelldruck und der übrige Umfang der Dichtungszonen (17, 18) mit dem Klemmdruck beaufschlagt
werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit Beginn der Vorformphase der gesamte Umfang der Dichtungs-
zonen (17, 18) mit einem verminderten Zu-

stelldruck beaufschlagt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der auf die zweite Hauptfläche (37) wirkende hydrostatische Vorformdruck durch die Annäherungsbewegung zwischen
Endformgesenkhälfte (23) und Vorformgesenkhälfte (22) beim Verdrängen der Druckflüssigkeit (39) aus dem Raum zwischen zweiter Hauptfläche
(37) und Endformgravur (24) unter Drosselwirkung erzeugt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselwirkung einstellbar ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Zustelldruck zwischen den auf das Blech (21) wirkenden Dichtungszonen
(17, 18) durch einen gesonderten Gegendruck erzeugt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegendruck einstellbar ist.

9. Vorrichtung zum hydrostatischen Umformen von insbesondere ebenen Blechen aus kaltumformbarem Metall mittels hydrostatischer Druckflüssigkeit,
mit zwei zwischen sich eine Gesenkteilungsebene und je eine umlaufend geschlossene Dichtungszone gegenüber dem eingelagerten Blech bilden-
den Gesenkhälften, Vorformgesenkhälften und Endformgesenkhälften, welche durch Zustellmittel, durch Hydrozylinder od. dgl., mit einem Zustell-
druck gegeneinander haltbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß an der Endformgesenkhälfte (23) eine die Endformgravur (24) umgebende, die eine in der
Gesenkteilungsebene (E) angeordnete, umlaufend geschlossene Dichtungszone (17) bildende, erste Klemmrahmenhälfte (15) befestigt ist, bezüglich
welcher eine die andere umlaufend geschlossene Dichtungszone (18) bildende zweite Klemmrahmenhälfte (16) zur Halterung des in der Gesenkteilungsebene
(E) aufgenommenen Blechs (21) mit einstellbarem Druck zustellbar ist, daß Endformgesenkhälfte (23) und Vorformgesenkhälfte (22) in einem
derartigen Abstand voneinander haltbar sind, daß das in der Gesenkteilungsebene (E) angeordnete, die Endformgravur (24) überspannende Blech
(21) an oder benachbart der Vorformgravur (25) angeordnet ist, daß Endformgravur (24) und Vorformgravur (25) sich im wesentlichen flächenparallel
zueinander erstrecken, daß die Endformgesenkhälfte (23) gemeinsam mit dem Klemmrahmen (15, 16) an die Vorformgesenkhälfte (22) bis auf einen
das Maß der Blechstärke (b) übersteigenden Spaltabstand (A) annäherbar sind, daß die Endformgravur (24) von mindestens einem der Fortleitung hydrosta-
tischer Flüssigkeit bestimmten Kanal (27) durchsetzt ist, in welchen eine in Rückströmrichtung der Flüssigkeit (39) wirkende Drossel (29) mit
einstellbarem Drosselwiderstand eingeschaltet ist, und wobei mindestens ein der Fortleitung hydrostatischer Druckflüssigkeit dienender, die Vorform-
gravur (25) durchsetzender Kanal (32) vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Endformgesenkhälfte (23) raumfest angeordnet ist, daß an der Endformgesenkhälfte
(23) eine Anzahl unterseitig gegen die zweite Klemmrahmenhälfte (16) individuell oder gemeinsam mit veränderlich einstellbarem Druck wirkende
Hydrozylinder (34) angeordnet sind und daß die Endformgesenkhälfte (23) an die Vorformgesenk-

hälfte (25) annäherbar und von dieser wegbewegbar ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorformgesenkhälfte (25) auf einem Pressentisch (T) angeordnet und die Endformgesenkhälfte (23) mit einem Pressenstempel (S) bewegungsverbunden ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Klemmrahmenhälfte (15) gegenüber der zweiten Klemmrahmenhälfte (16) mit einer umlaufenden Innenkante (44) nach innen vorspringt und dabei einen planen Randbereich (40) der Vorformgravur (25) überlappt und daß die Endformgravur (24) etwa im Spaltabstand (A) von der Innenkante (44) höhenversetzt endet.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

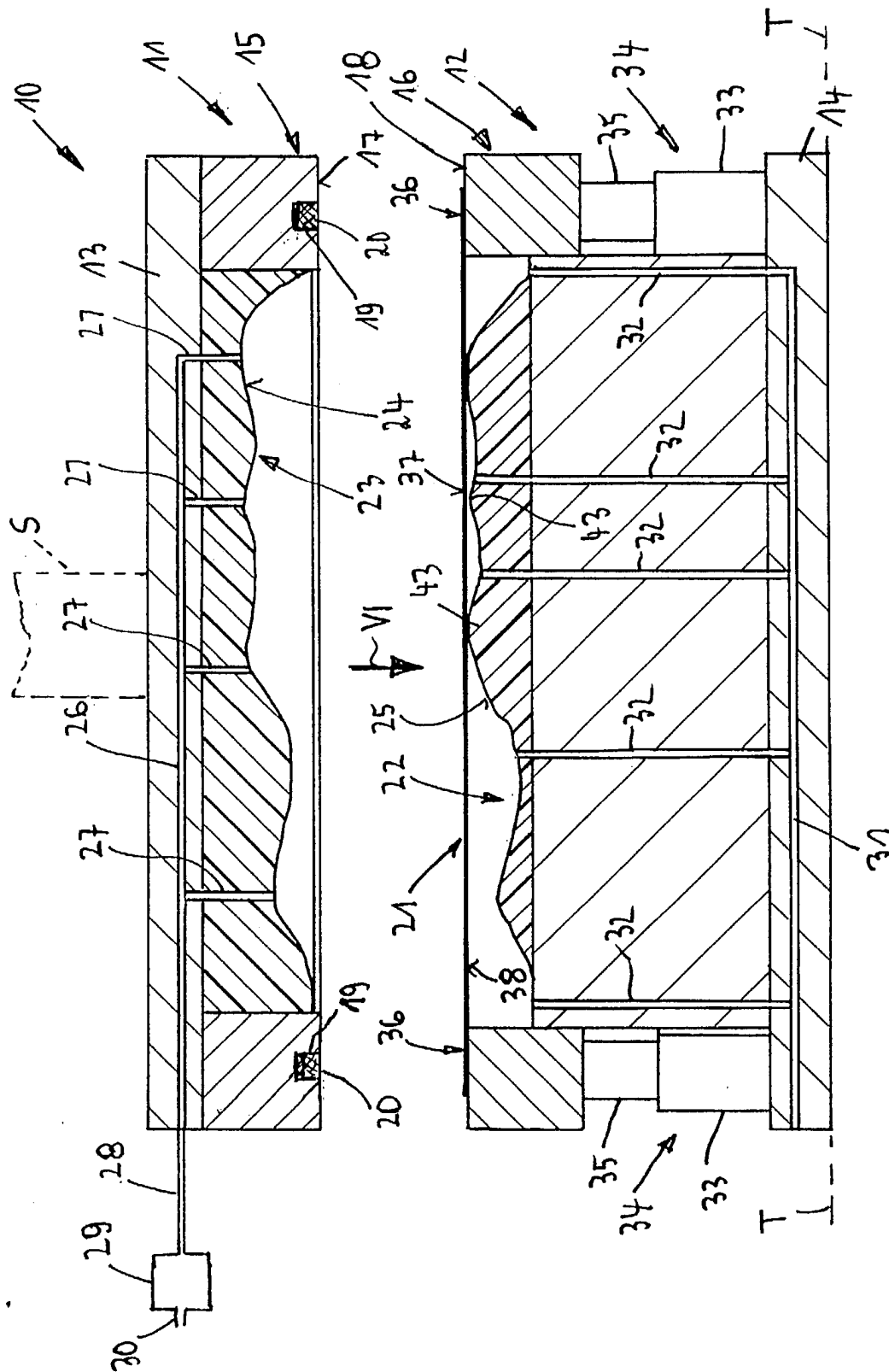


FIG. 1

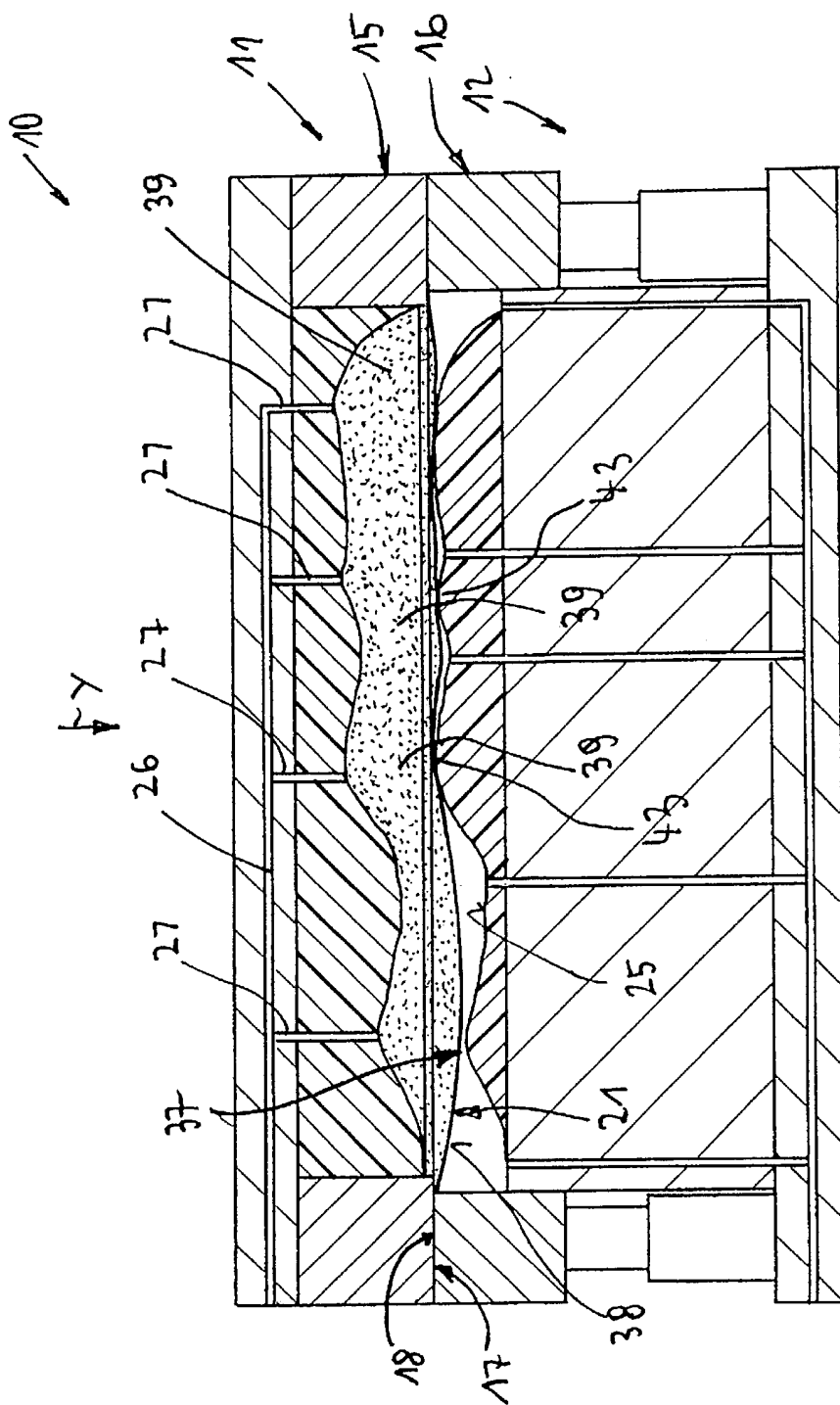


FIG. 2

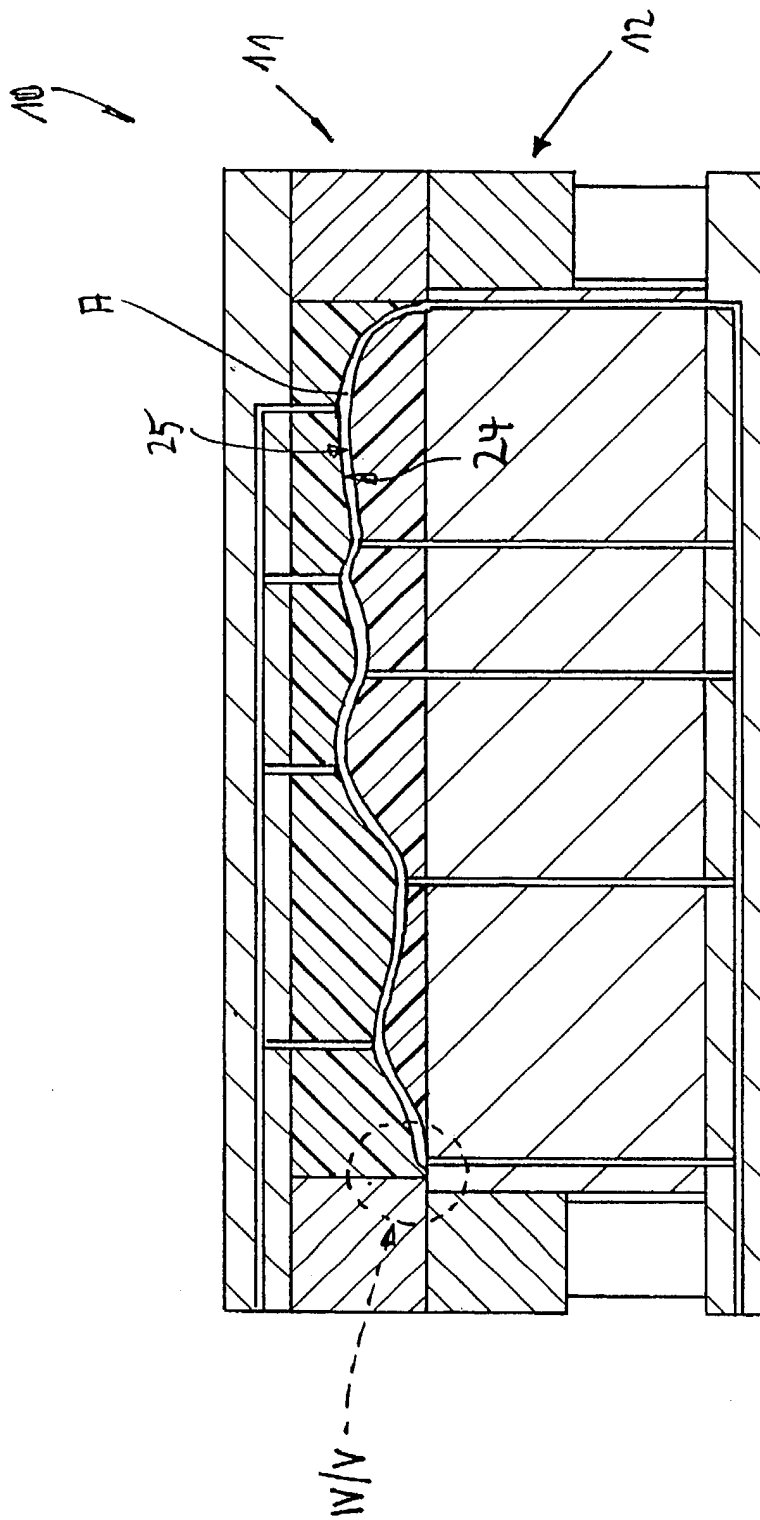


FIG. 3

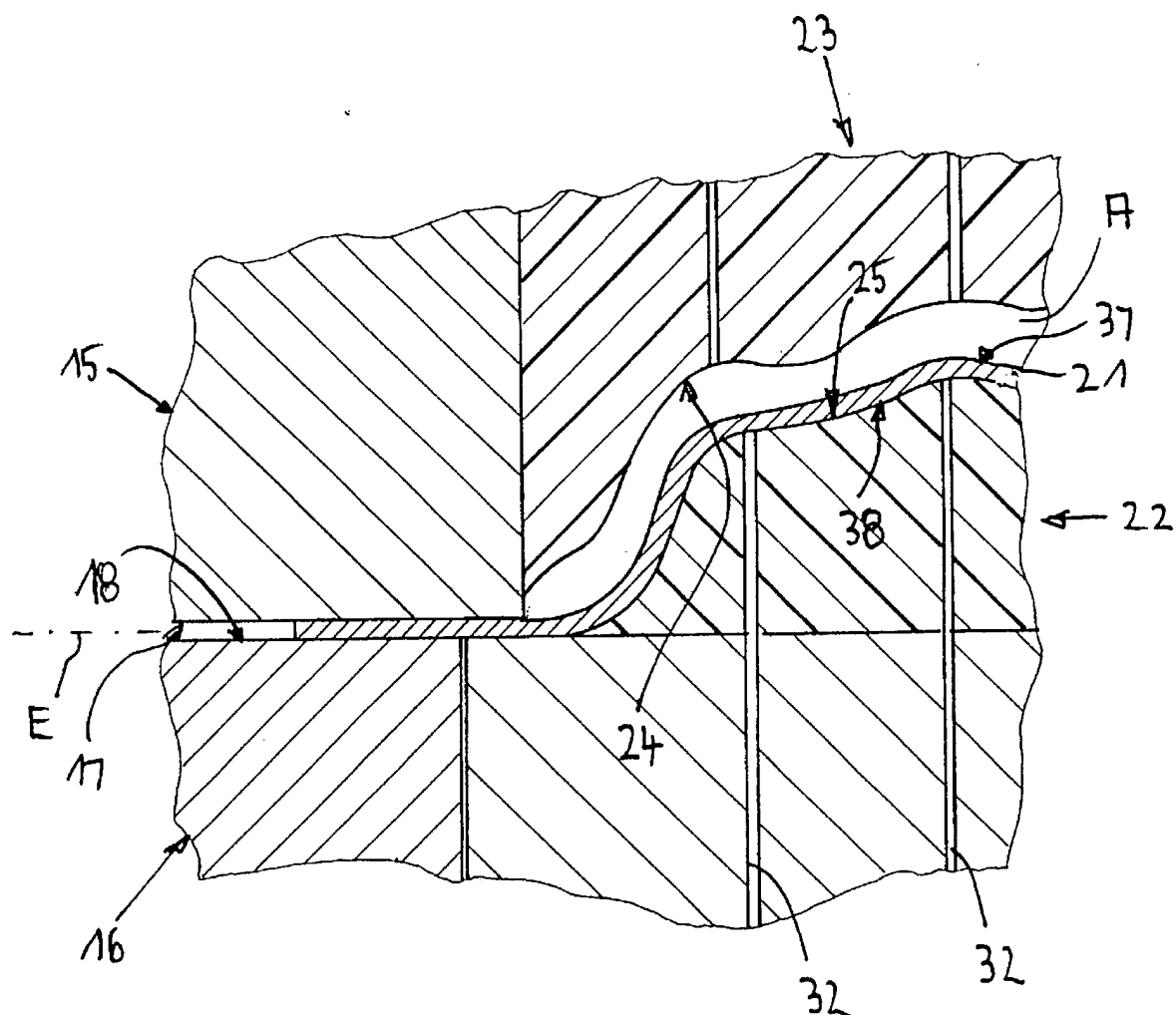


FIG. 4

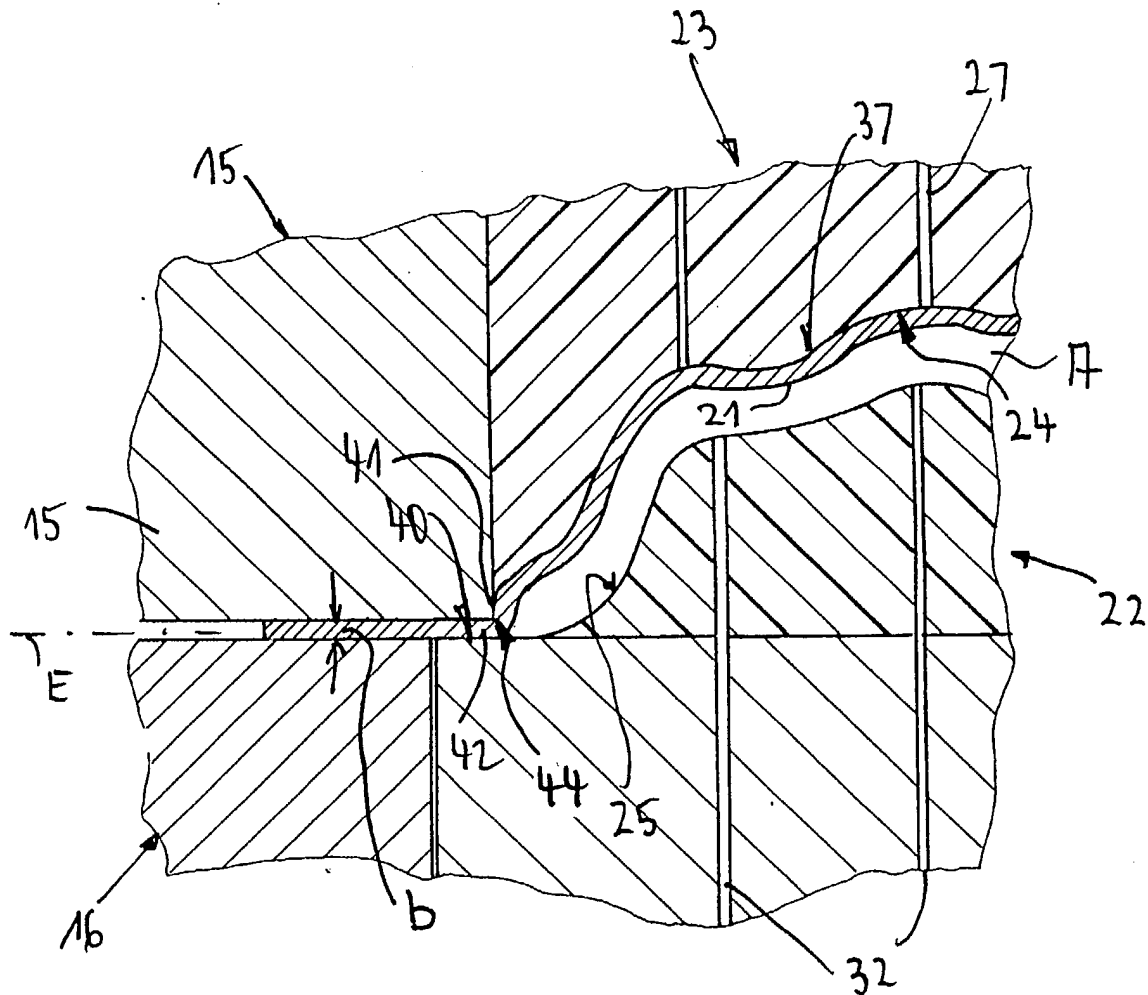


FIG. 5

FIG. 6

